

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-312755

(43)Date of publication of application : 22.11.1993

51)Int.Cl.

G01N 27/22

21)Application number : 04-120277

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

22)Date of filing : 13.05.1992

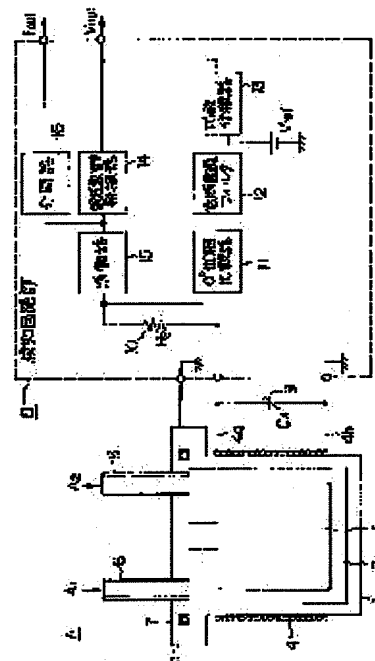
(72)Inventor : OKADA AKIRA

## 54) DETECTING APPARATUS FOR CONCENTRATION OF ALCOHOLS OF FUEL

### 57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the concentration detection apparatus, of alcohols of a fuel, wherein the detection accuracy of the concentration of methanol can be enhanced.

**CONSTITUTION:** A fuel with which methanol has been mixed is made to flow through an insulated pipe 1; a conductive electrode 3 is installed inside the insulated pipe 1; a single-layer winding coil 4 is wound on the outside of the insulated pipe 1 so as to be faced with the conductive electrode 3; a variable capacitor 9 is connected in parallel with the single-layer winding coil 4; a parallel-resonant circuit is formed. The capacity of the variable capacitor 9 is made variable in such a way that the resonance frequency of a prescribed fuel having a permittivity within a range of 10 to 25 becomes a definite value. The methanol can be detected with high accuracy irrespective of an irregularity in the accuracy of a sensor.



## NOTICES \*

PO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

### Claim(s)]

Claim 1]An alcohols concentration detection device of fuel characterized by comprising the following.

Conductive electrodes provided in halfway of a fuel path where fuel in which methanol of the specified quantity was added to gasoline or gas oil circulates.

A single-layer-winding coil arranged so that it may isolate between the above-mentioned conductive electrodes and predetermined and the cylindrical surface of a coil may counter, while the above-mentioned fuel circulates between these conductive electrodes.

A variable capacitor which can adjust capacity as resonance frequency when resonating with the above-mentioned single-layer-winding coil with fuel with a dielectric constant of 10-25 which were connected to this single-layer-winding coil and parallel within the limits shows predetermined constant value.

A means to detect resonance frequency with this variable capacitor and the above-mentioned single-layer-winding coil.

Claim 2]An alcohols concentration detection device of the fuel according to claim 1 changing capacity by said variable capacitor's forming an electrode in rear surface both sides of a substrate, and reducing opposing areas of this electrode.

---

[translation done.]

## NOTICES \*

PO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
..\*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
..In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### Detailed Description of the Invention]

0001]

Industrial Application]Especially this invention relates to the alcohols concentration detection device of the fuel which detects the concentration of these alcohols from the fuel which was used for engines, such as a car, for example, mixed alcohols, such as methanol, for gasoline, gas oil, etc.

0002]

Description of the Prior Art]In order to aim at reduction of the amount of consumption of petroleum, and reduction of the air pollution by motor exhaust in each country, such as the U.S. and Europe, in recent years, the fuel which mixed methanol is being introduced as an object for cars in gasoline. Since theoretical air fuel ratio of methanol is small compared with gasoline when such methanol composite fuel is used for the engine matched with the air-fuel ratio of gasoline fuel as it is, An air-fuel ratio Lean-izes, since operation becomes difficult, the methanol content in methanol composite fuel is detected, and an air-fuel ratio, ignition timing, etc. are adjusted according to this detection value.

0003]Conventionally, the method of detecting the dielectric constant of methanol composite fuel, and the method of detecting a refractive index are mainly proposed by detection of the above methanol content. Artificers are patent pending as Japanese Patent Application No. No. 022488 [ 03 to ] as a method of detecting a dielectric constant, among these methods. Below, this method is explained about a figure.

0004]Drawing 11 is a lineblock diagram, i.e., the lineblock diagram of the dielectric constant detection apparatus of fuel, showing the composition of the example written in the Japanese-Patent-Application-No. No. 022488 [ 03 to ] specification. C in this drawing 11 is a sensor part, 1 is formed with insulators, such as ceramics and an oilproof plastic, the container liner-like insulating tube with which fuel is led to an inside, and 3 are provided inside said insulating tube 1, and that cylindrical surface is the cylindrical surface of the insulating tube 1, and abbreviated parallel, And it is the insulating tube 1 and cylindrical conductive electrodes of the same axle, and 4 is the single-layer-winding coil wound around the conductive electrodes 3 of the outside of the insulating tube 1, and the position which counters. 4a and 4b are the leads of this single-layer-winding coil 4, and 2 is the fuel path which separated the inner skin of the single-layer-winding coil 4, and the tube wall of the insulating tube 1, and as formed between the peripheral faces of the conductive electrodes 3.

0005]The conductive electrodes 3 are attached, 5 is combined via the insulating tube 1 and the fuel seal 7, it is a range which forms a fuel container on the whole, the example formed in the conductive electrodes 3 and one is shown here, and 6 is a nipple which leads fuel to the fuel path 2. It lets this nipple 6 pass, fuel goes into the fuel path 2 in the arrow A1 direction, and fuel is discharged by the arrow A 2-way.

0006]On the other hand, B shows the detecting circuit unit. The series resistance which 10 in this detecting circuit unit B is connected to the lead 4a of the single-layer-winding coil 4, and makes a series circuit ( $R_s$  shows resistance), 11 about 0 times into which the signal of the both ends of this series resistance 10 is inputted A phase comparator, The low pass filter in which the output of the phase comparator 11 is inputted about 0 times, and 12 extracts the low-pass ingredient of the output, The comparison integrator with which 13 compares specified reference voltage  $V_{ref}$  equivalent to the output and zero phase of the low pass filter 12, and it integrates, The voltage controlled oscillator to which the output of the comparison integrator 13 was connected 4, and 15 amplify the output of the voltage controlled oscillator 14, and are the series resistance 10, a series circuit of the single-layer-winding coil 4, and said amplifier outputted to the phase comparator 11 about 0 times. 3 is a counting-down circuit of the output frequency of said voltage controlled oscillator 14.

0007]Next, operation of the dielectric constant detection apparatus of the fuel shown in this drawing 11 is explained. Sensor part C can carry out outline substitution in the equivalent circuit of sensor part C shown with the dashed line of drawing 3 (representative circuit schematic of the sensor part in this invention mentioned

ter). The electric capacity which  $L$  responds to the inductance of the single-layer-winding coil 4, and  $C_f$  responds to the dielectric constant epsilon of the fuel in the fuel path 2, and is produced in this drawing 3 between the changing single-layer-winding coil 4 and the conductive electrodes 3, The dielectric constants epsilon of fuel, such as input capacitance of the phase comparator 11, are unrelated capacity the capacity to which  $C_s$  uses as a dielectric the insulating material of the insulating tube 1 which protects the single-layer-winding coil 4 from fuel, the stray capacitance to which  $C_p$  is parasitic on the lead 4a, and about 0 times.

0008]When the frequency impressed to the lead 4a of sensor part C in drawing 11 here is changed, parallel LC resonance is shown. namely, — the parallel resonance frequency  $f$  at this time uses the sign in a figure — an outline — it is expressed with the next "one number."

0009]

Equation 1]

$$=1/ [ 2 \pi \sqrt {L (C_p + 1/(1/C_s + 1/C_f))} ]$$

0010]Here,  $K$ ,  $a$ , and  $b$  are constants decided by shape of sensor part C. For example, it is based on the path and thickness of the insulating tube 1, the dielectric constant of the material of the insulating tube 1, the interval of the conductive electrodes 3 and the single-layer-winding coil 4, the self-inductance of the single-layer-winding coil 4, etc. Size  $I$  see, in the dielectric constant epsilon of fuel, resonance frequency becomes low as "the one number" showed the resonance frequency  $f$ . In the arbitrary composite fuel of methanol and gasoline, change of the output frequency  $f$  as shown in an outline and drawing 12 was shown according to the content of methanol. That is, the dielectric constant epsilon of fuel and by extension, the methanol content in methanol composite fuel are detectable by detecting the signal corresponding to this output frequency  $f$ .

0011]The detecting circuit unit B in drawing 11 is constituted so that said parallel resonance frequency  $f$  may be detected, and it continues explanation of this detecting circuit unit B hereafter. In this drawing 11, where methanol composite fuel is poured to the fuel path 2, a high frequency signal is given to the series circuit of the series resistance 10 and the single-layer-winding coil 4 from the amplifier 15, The high-frequency-voltage signal impressed to the single-layer-winding coil 4 is inputted into the phase comparator 11 as the high frequency signal voltage impressed to the both ends of the series resistance 10, i.e., said series circuit, about 0 times, and both phase is compared.

0012]Since the voltage current phase contrast of sensor part C will be 0 times supposing the high-frequency-voltage signal of the same frequency as said resonance frequency  $f$  is impressed to the series circuit of said series resistance 10 and the single-layer-winding coil 4 now, the phase contrast of the high frequency voltage of the both ends of the series resistance 10 will be 0 times.

0013]Since the current potential phase of sensor part C is progressing from 0 times on the other hand supposing the high-frequency-voltage signal of frequency lower than said resonance frequency  $f$  is impressed to said series circuit, If the phase contrast of the high frequency voltage of the both ends of the series resistance 10 is based on the phase of the high frequency signal impressed to said series circuit, it will become large from 0 times. The output of the phase comparator 11 therefore, via the low-pass filter 12 about 0 times, Change into the direct current voltage equivalent to phase contrast, and said direct current voltage and reference voltage  $V_{ref}$

equivalent to zero phase contrast are inputted into the comparison integrator 13, A phase-locked loop is formed by integrating with both difference and inputting the output of the comparison integrator 12 into the voltage controlled oscillator 14 which is impressing the high frequency signal to said series circuit via the series resistance 10.

0014]Since the voltage controlled oscillator 14 is controlled by said phase-locked loop so that the phase contrast between the high-frequency-voltage signals of the both ends of the series resistance 10 will be 0 times, the oscillating frequency of the voltage controlled oscillator 14 always turns into said parallel resonance frequency  $f$ . Therefore, dividing of the output frequency of the voltage controlled oscillator 14 is carried out to suitable frequency via the counting-down circuit 16, and frequency output  $f_{out}$  corresponding to the parallel resonance frequency  $f$  is obtained. If it notes that the oscillating frequency and control input voltage of the voltage controlled oscillator 14 correspond to 1 to 1, the output of the low pass filter 12 will be taken out as voltage-output  $V_{out}$ .

0015]

Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the dielectric constant detection apparatus of this conventional fuel. Although methanol content does not change, since the thickness of the insulating tube 1 and the distance between the insulating tube 1 and the conductive electrodes 3 showed dispersion by a sensor, geometric capacity changed and there was a problem that detection of exact methanol content became difficult.

0016]Were made in order that this invention might cancel the above problems, and it aims at obtaining the alcohols concentration detection device of the fuel which can always detect the content of alcohols, such as methanol, with high degree of accuracy, Fine adjustment of the capacity of a variable capacitor can be performed and it aims at obtaining the alcohols concentration detection device of the fuel which can detect the content of alcohols to high degree of accuracy more.

0017]

Means for Solving the Problem]An alcohols concentration detection device of fuel of this invention is characterized by comprising:

conductive electrodes provided in halfway of a fuel path where alcohols composite fuel in which alcohols of the specified quantity were added to gasoline or gas oil circulates.

a single-layer-winding coil which it was estranged with these conductive electrodes and a predetermined interval, and the cylindrical surface of a coil countered, and has been arranged while fuel was introduced between these conductive electrodes.

a variable capacitor which can adjust capacity so that constant value which has resonance frequency with a single-layer-winding coil with fuel which is connected to this single-layer-winding coil and parallel, and has a dielectric constant of 10-25 within the limits may be shown.

a means to detect resonance frequency of this variable capacitor and a single-layer-winding coil.

0018]A variable capacitor which changes an opposing area of an electrode formed in rear surface both sides of a substrate, and can tune capacity finely is formed.

0019]

Function]In the predetermined fuel which has a dielectric constant of 10-25 within the limits with the variable capacitor linked to a single-layer-winding coil and parallel in this invention, The capacity of a variable capacitor is adjusted so that the resonance frequency of a variable capacitor and a single-layer-winding coil may become fixed, and the resonance frequency of the single-layer-winding coil depending on the dielectric constant of fuel is adjusted.

Therefore, if the resonance frequency is detected, the dielectric constant equivalent to the content of the alcohols in fuel is detectable.

0020]By changing the opposing area of the electrode of rear surface both sides of the substrate of a variable capacitor, capacity is tuned finely and detection of alcohols content is enabled with high precision.

0021]

Example]

Below example 1. describes the example of the alcohols concentration detection device of the fuel of this invention based on a drawing. Drawing 1 is a lineblock diagram showing the one example. This drawing 1 corresponds to the dielectric constant detection apparatus of the conventional fuel shown by drawing 11, and identical codes are attached and stated to drawing 11 and identical parts when explaining that composition. A is a sensor part, 1 is the cylindrical insulating tube formed with insulators, such as ceramics and an oilproof plastic, and fuel is led to the inside. 3 is provided inside the insulating tube 1, and the cylindrical surfaces of the insulating tube 1 are the cylindrical surface of the insulating tube 1, and abbreviated parallel, and it is the insulating tube 1 and cylindrical conductive electrodes of the same axle. These conductive electrodes 3 have titanium, stainless steel, the preferred aluminum to which alumite treatment of the surface was carried out, etc. on the tolerance over fuel.

0022]The single-layer-winding coil wound around the position which 4 counters with the conductive electrodes 3 of the outside of the insulating tube 1, 4a and 4b separate the lead of this single-layer-winding coil 4, and 2 separates the inner skin of the single-layer-winding coil 4, and the tube wall of the insulating tube 1, It is attached to the conductive electrodes 3 and combined via the insulating tube 1 and the fuel seal 7, and the fuel path formed between the pillar peripheral faces of the conductive electrodes 3 and 5 are flanges which form a fuel container on the whole, and show here the example by which the conductive electrodes 3 were formed in one. The nipple by which 6 leads fuel in the fuel path 2, and 9 are the variable capacitors connected in parallel with the single-layer-winding coil 4.

0023]This variable capacitor 9 constitutes the single-layer-winding coil 4 and a parallel resonant circuit, and that resonance frequency is equivalent to the dielectric constant, i.e., the methanol content, of fuel. Fuel is the methanol composite fuel to which methanol of the specified quantity in gasoline or gas oil was added, The dielectric constant equivalent to the methanol content is fuel with a dielectric constant of 10-25 within the limits, and the capacity of the variable capacitor 9 can be adjusted now so that constant value with said resonance frequency may be shown.

0024]On the other hand, the internal configuration of the detecting circuit unit B is the same as that of the conventional example shown by drawing 11, identical codes are given to drawing 11 and identical parts, and duplication explanation of the composition is avoided to them.

0025]Drawing 2 is an appearance perspective view of the above-mentioned sensor part A, turns off some insulating tubes 1, and lacks and shows it. Drawing 3 is an equivalent circuit of sensor part A, and drawing 4 is a mimetic diagram of sensor part A corresponding to the representative circuit schematic of drawing 3. Line capacity and input capacitance which produce  $C_p$  in the single-layer-winding coil 4 in this drawing 3 and both the figures of drawing 4, The capacity to which  $C_s$  uses as a dielectric the insulating material of the insulating tube 1 which protects the single-layer-winding coil 4 from fuel, if the capacity and  $C_x$  which use fuel as a dielectric make  $C_f$  the capacity of the variable capacitor 9 and L considers it as the inductance of the single-layer-winding coil 4 — the parallel resonance frequency  $f$  — an outline — it being expressed with the next "two number", and depending for the parallel resonance frequency  $f$  on the dielectric constant epsilon of fuel — the dielectric constant epsilon — size — it falls indeed.

0026]

Equation 2]

$$= 1 / [ 2 \pi \sqrt{ \{ L ( C_x + C_p + 1 / ( 1 / C_s + 1 / C_f ( \epsilon ) ) ) \} } ]$$

0027]Adjustment of capacity  $C_x$  as the variable capacitor 9 as shown in drawing 5, Always make the same environment to adjust and predetermined fuel or test liquid (for example, first class grade chemical ethanol) with a dielectric constant of 10–25 which do not change an ingredient within the limits is introduced into the fuel path 2, for example, if the circuit shown in the above-mentioned example is used, as detect output  $f_{out}$  by the detecting circuit B of sensor part A at that time shows the minimum among dispersion in the output of the sensor part in the test liquid, The knob 9a (refer to drawing 2) of the variable capacitor 9 is adjusted, and after regulation, it fixes so that it may pinch with adhesives etc. and 9a may not be moved.

0028]It is appropriate for test liquid to choose what is within the limits of epsilon= 10–25 also in the range of epsilon= 2–33 by which that dielectric constant is equivalent to the dielectric constant which is 0 to 100% of methanol, and sensor output frequency  $f_{out}$  detected by drawing 6 – drawing 8 according to this one example is

shown. Namely, drawing 6 is the sensor output frequency to the methanol content in methanol gasoline when cyclohexane which is the dielectric constant epsilon= 2 is used as a reagent solution, Drawing 7 shows the sensor output frequency to the methanol content in methanol gasoline when IPA which is the dielectric constant epsilon= 9 is used as a reagent solution. Drawing 8 shows the sensor output frequency to the methanol content in methanol gasoline when methanol which is the dielectric constant epsilon= 33 is used as a reagent solution.

0029]If cyclohexane is used, in a methanol 100% error, an error will become 0 at the maximum and 0% as test liquid, so that clearly also from drawing 6. As shown in drawing 8, if methanol is used, in an error, an error will serve as the maximum at 0 or 0% by methanol 100% as test liquid. As shown in drawing 7, if IPA is used, in an error, an error will serve as the maximum at 0 or 0% by methanol 60% as test liquid.

0030]If cyclohexane, methanol, etc. out of the range of the dielectric constant epsilon= 10–25 are used as test liquid so that these examples may show, In smallness or an adult field, detecting accuracy is remarkable, methanol content is bad, and if it chooses as test liquid, such as IPA which is within the limits of the dielectric constant epsilon= 10–25, and ethanol, in all the density ranges, methanol content is detectable with sufficient accuracy.

0031]What is necessary is just to make it the electric capacity by fuel not necessarily exist in the example 2. above-mentioned example between the cylindrical surface of the single-layer-winding coil 4 instead of the same axle, and the conductive electrodes 3, although the single-layer-winding coil 4 and the conductive electrodes 3 of sensor part A showed the example of the same axle.

0032]Although the case where it used for detection of methanol content was illustrated in example 3. and the above-mentioned example, it is widely applicable as an object for the alcoholic content detection in other fluids by selection of test liquid.

0033]Example 4. drawing 9 is a perspective view showing the example of another variable capacitor 9, forms the electrodes 9c and 9d in the surface of up-and-down both sides of the substrate 9b, and forms the variable capacitor. By constituting in this way, an electrodes [ 9c and 9d ] opposing area can be changed by shaving off the area of a these electrodes [ 9c and 9d ] portion etc., and capacity can be changed, and fine adjustment of capacity is possible, and it is more accurate, and effective in methanol content being detectable.

0034]Example 5. drawing 10 is a perspective view showing the composition of another variable capacitor 9. This drawing 10 shows the variable capacitor 9 which provided electrode 9c<sub>1</sub> – 9c<sub>4</sub>, and 9 d in rear surface both sides of the substrate 9b like the case of drawing 9. Among electrodes, like either of rear surface both sides, for

example, a graphic display, as surface electrode 9c<sub>1</sub> - 9c<sub>4</sub> show, it forms in the shape of a strip of paper. By cutting the pattern prolonged by constituting in this way from any of electrode 9c<sub>1</sub> of the shape of one strip of paper - the 9c<sub>4</sub>, The opposing area to 9 d of electrodes changes, capacity is changed like the case where it is drawing 9, and it has easily the effect that fine adjustment of capacity is possible. Of course, a strip-of-paper-like electrode is formed in rear surface both sides of the substrate 9b, respectively, and if the electrode of the shape of a strip of paper by the side of rear surface both sides which counter is disconnected if needed, capacity will be changed like the above.

0035]

Effect of the Invention]As mentioned above, in this invention, a single-layer-winding coil is provided via conductive electrodes and the insulating tube which is insulating layers on both sides of fuel in the middle of a fuel path, The capacity of this variable capacitor is changed and resonance frequency was adjusted so that a variable capacitor might be connected to this single-layer-winding coil and parallel and the constant value which as resonance frequency with predetermined fuel with the dielectric constant of the range of 10-25 might be shown.

Therefore, it is always accurate and there is an effect which can detect the content of alcohols.

0036]Since a variable capacitor shaves off a part of electrode formed in rear surface both sides of a substrate and was made to change capacity, fine adjustment of capacity is attained easily and there is an effect which can detect alcoholic content with high precision.

---

Translation done.]

## NOTICES \*

PO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### Brief Description of the Drawings]

Drawing 1]It is a lineblock diagram of the alcohols concentration detection device of the fuel by one example of his invention.

Drawing 2]It is a perspective view showing the composition of the sensor part in an example same as the above.

Drawing 3]It is a representative circuit schematic of the sensor part in an example same as the above.

Drawing 4]It is a mimetic diagram of the sensor part corresponding to the representative circuit schematic of drawing 3.

Drawing 5]It is a perspective view showing the composition of the variable capacitor in an example same as the above.

Drawing 6]It is an output frequency characteristic figure by the example same as the above at the time of using cyclohexane for test liquid.

Drawing 7]It is an output frequency characteristic figure by the example same as the above at the time of using PA for test liquid.

Drawing 8]It is an output frequency characteristic figure by the example same as the above at the time of using methanol for test liquid.

Drawing 9]It is a perspective view showing another example of the variable capacitor used for the alcohols concentration detection device of the fuel of this invention.

Drawing 10]It is a perspective view showing a further different example of the variable capacitor used for the alcohols concentration detection device of the fuel of this invention.

Drawing 11]It is a lineblock diagram of the dielectric constant detection apparatus of the conventional fuel.

Drawing 12]It is a methanol content versus output frequency characteristic figure of the dielectric constant detection apparatus of the conventional fuel.

### Description of Notations]

Insulating tube

! Fuel path

! Conductive electrodes

! Single-layer-winding coil

!a Lead

!b Lead

) Variable capacitor

)a Knob

)b Substrate

)c Electrode

)c<sub>1</sub> electrode

)c<sub>2</sub> electrode

)c<sub>3</sub> electrode

)c<sub>4</sub> electrode

) d Electrode

!0 Series resistance

!1 It is a phase comparator about 0 times.

!2 Low pass filter

!3 Comparison integrator

!4 Voltage controlled oscillator

A Sensor part



} Detecting circuit unit

---

Translation done.]

## NOTICES \*

PO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

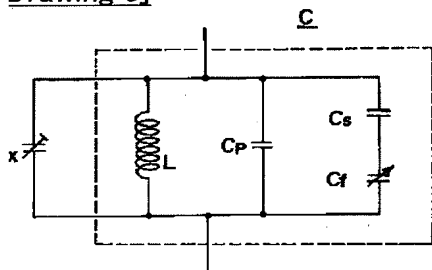
.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

..\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

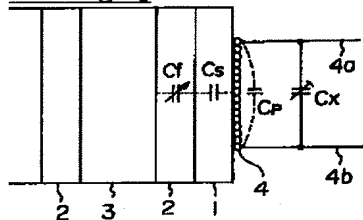
.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

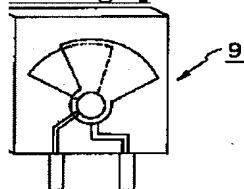
Drawing 3]



Drawing 4]

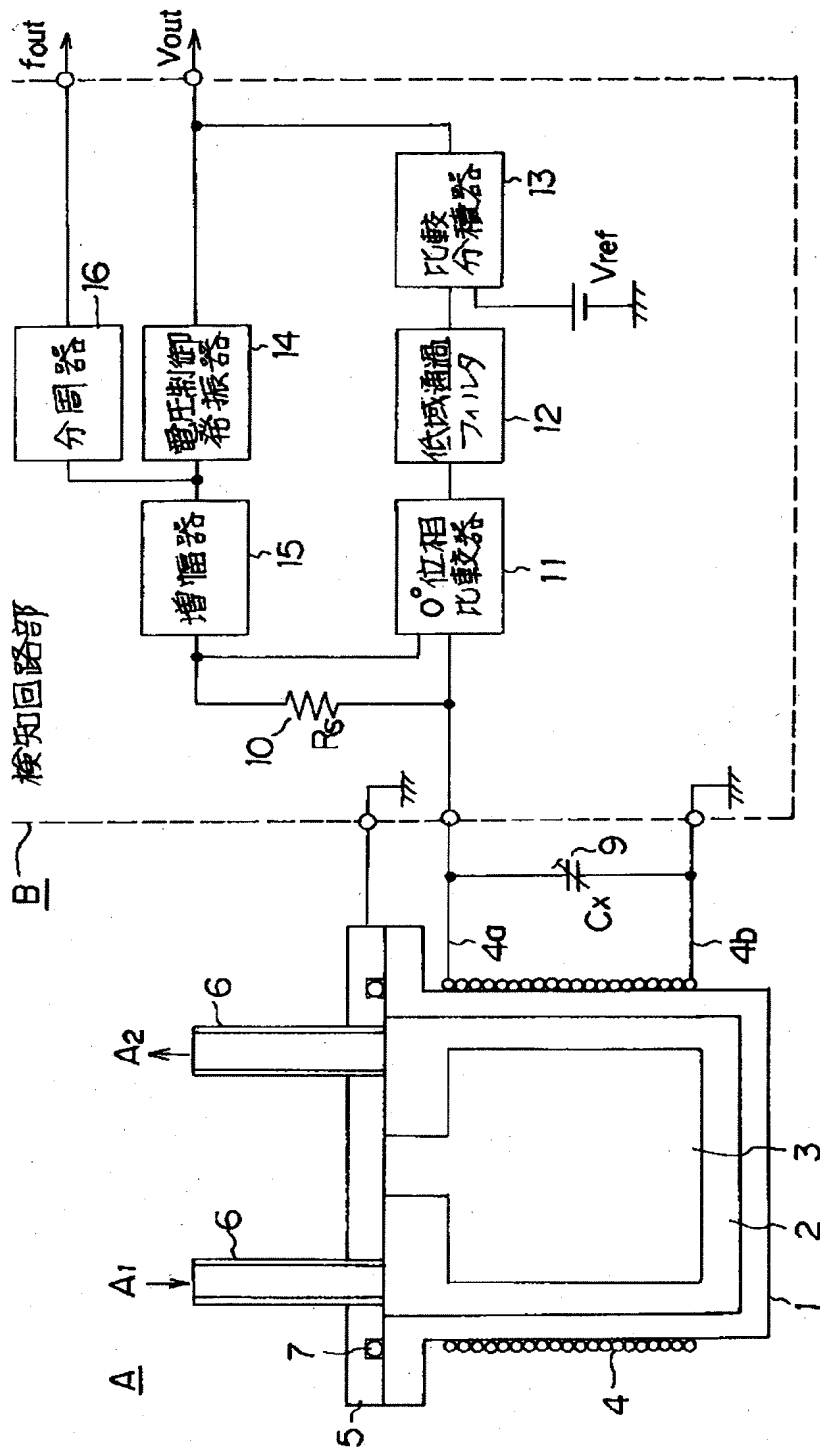


Drawing 5]



Drawing 1]

検知回路部



4: 単層巻コイル

4a: リード

4b: リード

9: 可変コンデンサ

10: 直列抵抗

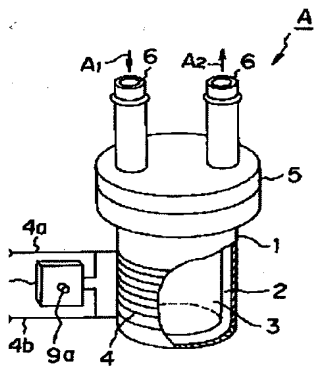
A: センサ部

1: 絶縁管

2: 燃料通路

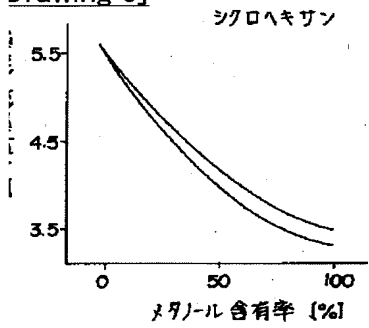
3: 導電性電極

Drawing 2]

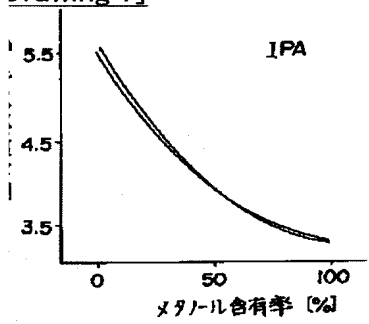


9a: フタ

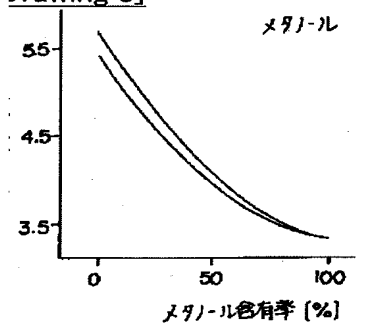
Drawing 6]



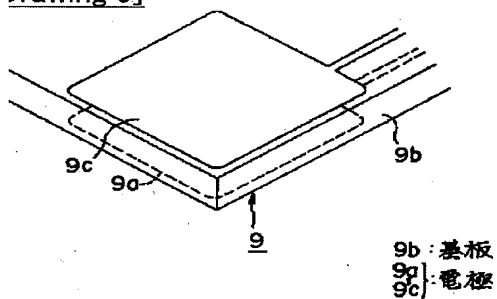
Drawing 7]



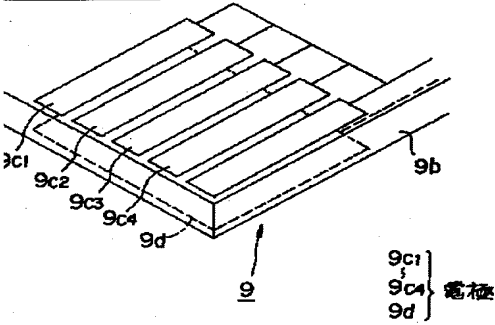
Drawing 8]



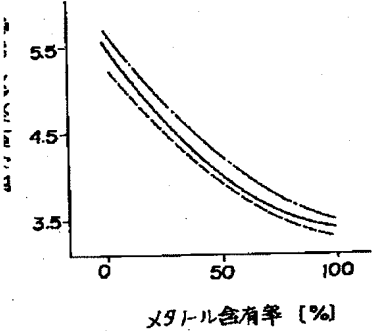
Drawing 9]



Drawing 10]

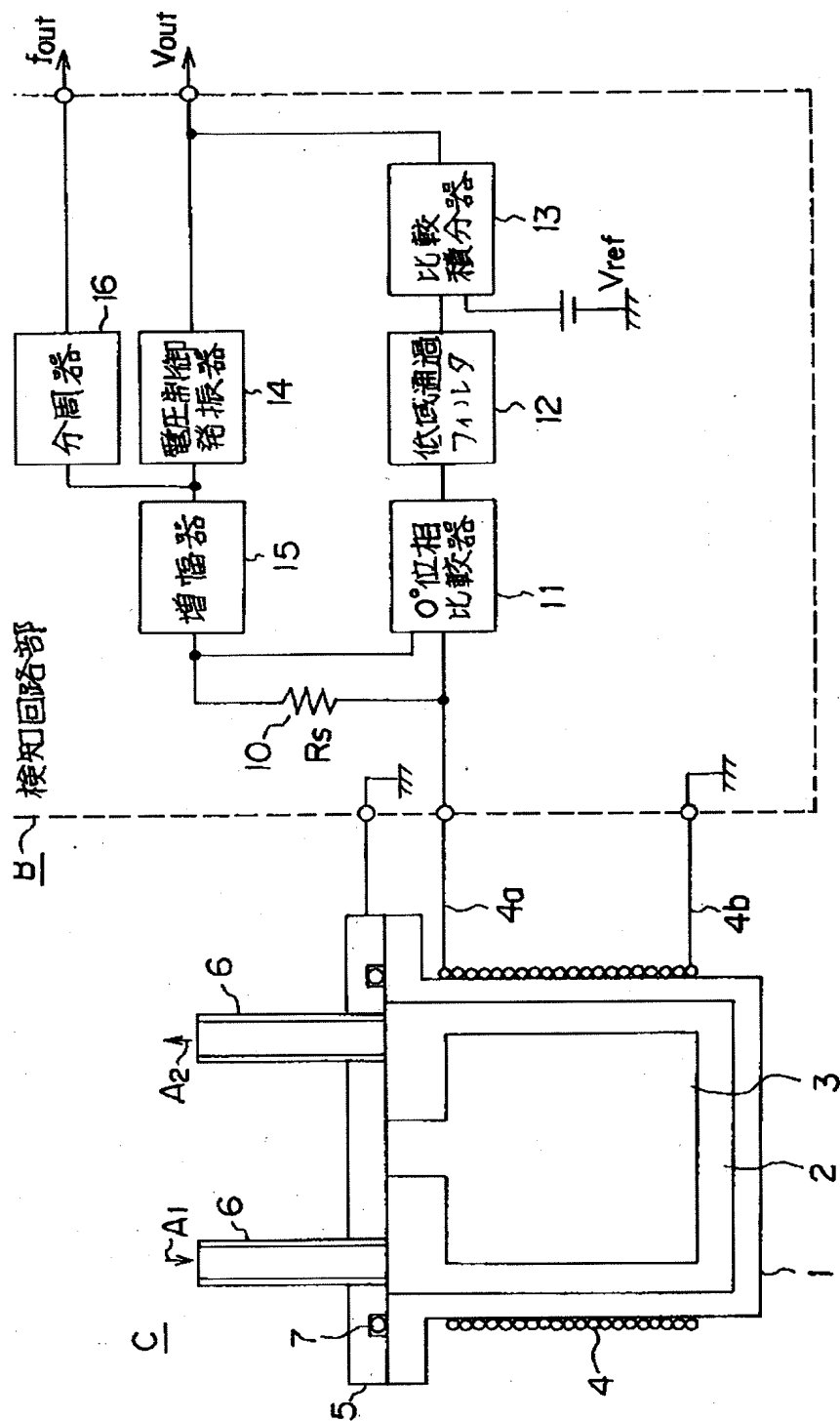


Drawing 12]



Drawing 11]

B~検知回路部



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-312755

(43)公開日 平成5年(1993)11月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 N 27/22

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 7363-2 J

D 7363-2 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平4-120277

(22)出願日

平成4年(1992)5月13日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 岡田 章

兵庫県姫路市千代田町840番地 三菱電機  
株式会社姫路製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

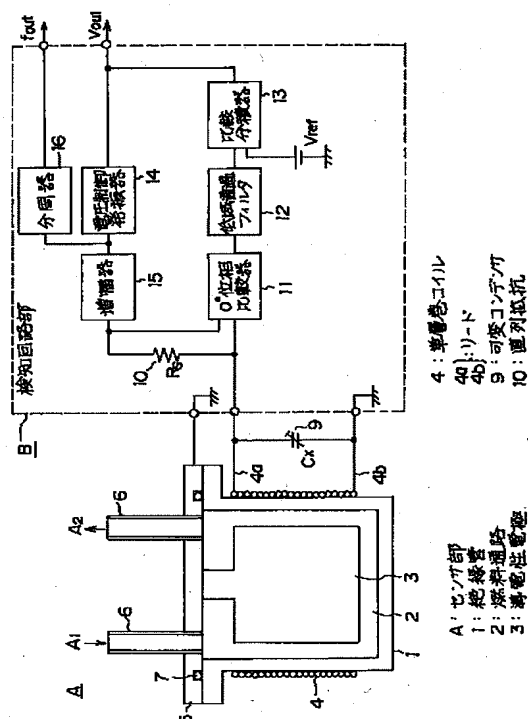
(54)【発明の名称】 燃料のアルコール類濃度検知装置

(57)【要約】

【目的】 メタノール濃度検知精度を向上できる燃料のアルコール類濃度検知装置を得る。

【構成】 メタノールが混合された燃料を絶縁管1に流通させ、絶縁管1内に導電性電極3を設け、絶縁管1の外側に導電性電極3と対向するように単層巻コイル4を巻装し、単層巻コイル4と並列に可変コンデンサ9を接続して並列共振回路を形成し、10～25の範囲内の誘電率をもつ所定の燃料で共振周波数が一定値となるように可変コンデンサ9の容量を可変する。

【効果】 センサの精度のばらつきによらずに高精度にメタノールを検出できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガソリンまたは軽油に所定量のメタノールが加えられた燃料が流通する燃料通路の中途に設けられた導電性電極と、この導電性電極との間に上記燃料が流通されるとともに、上記導電性電極と所定の間隔離してコイルの柱面が対向するように配置された単層巻コイルと、この単層巻コイルと並列に接続された10～25の範囲内の誘電率をもつ燃料で上記単層巻コイルと共振するときの共振周波数が所定の一定値を示すように容量を調節できる可変コンデンサと、この可変コンデンサと上記単層巻コイルとによる共振周波数を検出する手段とを備えたことを特徴とする燃料のアルコール類濃度検知装置。

【請求項2】 前記可変コンデンサは基板の表裏両面に電極を形成し、この電極の対向面積を削減することにより容量を可変することを特徴とする請求項1に記載の燃料のアルコール類濃度検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、特に自動車などのエンジンに用いられ、例えば、メタノールなどのアルコール類をガソリンや軽油などに混合した燃料から、このアルコール類の濃度を検出する燃料のアルコール類濃度検知装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、米国や欧州などの各国で石油の消費量の低減と、自動車排気ガスによる大気汚染の低減を図るために、ガソリン中にメタノールを混合した燃料が自動車用として導入されつつある。このようなメタノール混合燃料をガソリン燃料の空燃比にマッチングされたエンジンにそのまま用いると、メタノールがガソリンに比べ理論空燃比が小さいため、空燃比がリーン化して、運転が困難となるため、メタノール混合燃料中のメタノール含有率を検出して、この検出値に応じて空燃比、点火時期などを調整している。

【0003】 従来、上記のようなメタノール含有率の検出には、メタノール混合燃料の誘電率を検出する方法と、屈折率を検出する方法が主に提案されている。これらの方法のうち、発明者らは誘電率を検出する方法として、特願平03-022488号として特許出願中である。以下に、この方法を図について説明する。

【0004】 図11は特願平03-022488号明細書に記載されている実施例の構成を示す構成図、すなわち、燃料の誘電率検知装置の構成図である。この図11におけるCはセンサ部であり、1はセラミック、耐油性プラスチックなどの絶縁体で形成され、内部に燃料が導

かれる内筒状絶縁管、3は前記絶縁管1の内側に設けられ、その柱面が絶縁管1の柱面と略平行で、かつ絶縁管1と同軸の円柱状の導電性電極であり、4は絶縁管1の外側の導電性電極3と対向する位置に巻回された単層巻コイルである。また、4a、4bはこの単層巻コイル4のリードであり、2は単層巻コイル4の内周面と絶縁管1の管壁を隔てて、導電性電極3の外周面との間に形成された燃料通路である。

【0005】 5は導電性電極3が取り付けられ、絶縁管1と燃料シール7を介して結合されて、全体で燃料容器を形成するフランジであり、ここでは、導電性電極3と一体に形成された例を示しており、6は燃料通路2に燃料を導くニップルである。このニップル6を通して、矢印A1方向に燃料が燃料通路2に入り、矢印A2方向に燃料が排出される。

【0006】 一方、Bは検知回路部を示している。この検知回路部B内における10は、単層巻コイル4のリード4aに接続されて直列回路をなす直列抵抗( $R_s$ は抵抗値を示す)、11はこの直列抵抗10の両端の信号が入力される0度位相比較器、12は0度位相比較器11の出力が入力され、その出力の低域成分を抽出する低域通過フィルタ、13は低域通過フィルタ12の出力と位相0度に相当する所定基準電圧 $V_{ref}$ とを比較して積分する比較積分器、14は比較積分器13の出力が接続された電圧制御発振器、15は電圧制御発振器14の出力を増幅して、直列抵抗10と単層巻コイル4の直列回路と前記0度位相比較器11に出力する増幅器であり、16は前記電圧制御発振器14の出力周波数の分周器である。

【0007】 次に、この図11に示す燃料の誘電率検知装置の動作について説明する。センサ部Cは図3(後述するこの発明におけるセンサ部の等価回路図)の破線で示すセンサ部Cの等価回路で概略代替できる。この図3において、Lは単層巻コイル4のインダクタンス、 $C_f$ は燃料通路2の中の燃料の誘電率 $\epsilon$ に応じて変化する単層巻コイル4と導電性電極3との間に生ずる静電容量、 $C_s$ は単層巻コイル4を燃料から保護する絶縁管1の絶縁物質を誘電体とする容量、 $C_p$ はリード4aに寄生する浮遊容量や0度位相比較器11の入力容量など、燃料の誘電率 $\epsilon$ とは無関係の容量である。

【0008】 ここで、図11におけるセンサ部Cのリード4aに印加する周波数を変化させると、並列LC共振を示す。すなわち、このときの並列共振周波数 $f$ は図中の記号を用いて、概略次の「数1」で表わされる。

## 【0009】

## 【数1】

$$f = 1 / [ 2 \pi \sqrt{ \{ L ( C_p + 1 / ( 1 / C_s + 1 / C_f ) ) \} } ]$$

【0010】 ここで、K、a、bはセンサ部Cの形状によって決まる定数である。例えば、絶縁管1の径や肉厚、絶縁管1の材料の誘電率、導電性電極3と単層巻コ

イル4の間隔、単層巻コイル4の自己インダクタンスなどによる。共振周波数 $f$ は「数1」で示したように、燃料の誘電率 $\epsilon$ が大なるほど、共振周波数が低くなる。ま



た、メタノールとガソリンとの任意の混合燃料においては、メタノールの含有率に応じて、概略、図12に示すような出力周波数 $f$ の変化を示した。すなわち、この出力周波数 $f$ に対応する信号を検知することにより、燃料の誘電率 $\epsilon$ 、ひいては、メタノール混合燃料中のメタノール含有率を検知できる。

【0011】図11における検知回路部Bは前記並列共振周波数 $f$ を検知するように構成されており、以下、この検知回路部Bの説明を続ける。この図11において、燃料通路2にメタノール混合燃料を流した状態で増幅器15より直列抵抗10と単層巻コイル4の直列回路に高周波信号が与えられ、直列抵抗10の両端、すなわち、前記直列回路に印加される高周波信号電圧と、単層巻コイル4に印加される高周波電圧信号が0度位相比較器11に入力され、両者の位相が比較される。

【0012】いま、前記共振周波数 $f$ と同じ周波数の高周波電圧信号が前記直列抵抗10と単層巻コイル4との直列回路に印加されたとすると、センサ部Cの電圧電流位相差は0度となるので、直列抵抗10の両端の高周波電圧の位相差は0度となる。

【0013】一方、前記共振周波数 $f$ より低い周波数の高周波電圧信号が前記直列回路に印加されたとすると、センサ部Cの電流電圧位相は0度より進んでいるので、直列抵抗10の両端の高周波電圧の位相差は前記直列回路に印加する高周波信号の位相を基準にすると、0度より大となる。したがって、0度位相比較器11の出力を低減フィルタ12を介して、位相差に相当する直流電圧に変換し、前記直流電圧と位相差0度に相当する基準電圧 $V_{ref}$ とを比較積分器13に入力して、両者の差を積分し、比較積分器12の出力を前記直列回路に直列抵抗10を介して、高周波信号を印加している電圧制御発振器14に入力することにより、位相同期ループが形成される。

【0014】電圧制御発振器14は前記位相同期ループにより、直列抵抗10の両端の高周波電圧信号間の位相差が0度となるように制御するので、電圧制御発振器14の発振周波数は常に前記並列共振周波数 $f$ となる。したがって、電圧制御発振器14の出力周波数を分周器16を介して、適当な周波数に分周して並列共振周波数 $f$ に対応する周波数出力 $f_{out}$ が得られる。また、電圧制御発振器14の発振周波数と制御入力電圧とが1対1に対応することに注目すると、低域通過フィルタ12の出力が電圧出力 $V_{out}$ として取り出される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来の燃料の誘電率検知装置では、メタノール含有率が変化しないにもかかわらず、センサによって絶縁管1の肉厚や絶縁管1と導電性電極3間の距離にばらつきが生じるため、幾何容量が変化し、正確なメタノール含有率の検出が困難になるという問題点があった。

【0016】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、常に高精度でメタノールなどのアルコール類の含有率を検知することができる燃料のアルコール類濃度検知装置を得ることを目的としており、また、可変コンデンサの容量の微調整ができ、より高精度にアルコール類の含有率を検知できる燃料のアルコール類濃度検知装置を得ることを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】この発明に係る燃料のアルコール類濃度検知装置は、ガソリンまたは軽油に所定量のアルコール類が加えられたアルコール類混合燃料が流通する燃料通路の中途に設けられた導電性電極と、この導電性電極との間に燃料が導入されるとともに、この導電性電極と所定の間隔をもって離間されコイルの柱面が対向して配置された単層巻コイルと、この単層巻コイルと並列に接続され10～25の範囲内の誘電率をもつ燃料で単層巻コイルとの共振周波数がある一定値を示すように容量を調節できる可変コンデンサと、この可変コンデンサと単層巻コイルとの共振周波数を検出する手段とを設けたものである。

【0018】また、基板の表裏両面に形成した電極の対向面積を変化させて容量を微調整できる可変コンデンサを設けたものである。

【0019】

【作用】この発明においては、単層巻コイルと並列に接続した可変コンデンサにより10～25の範囲内の誘電率をもつ所定の燃料において、可変コンデンサと単層巻コイルとの共振周波数が一定となるように可変コンデンサの容量を調整し、燃料の誘電率に依存する単層巻コイルの共振周波数を調整することにより、その共振周波数を検出すれば、燃料中のアルコール類の含有率に相当する誘電率を検出することができる。

【0020】また、可変コンデンサの基板の表裏両面の電極の対向面積を変えることにより容量を微調整し、アルコール類含有率を高精度に検出可能とする。

【0021】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の燃料のアルコール類濃度検知装置の実施例について図面に基づき説明する。図1はその一実施例を示す構成図である。この図1は図11で示した従来の燃料の誘電率検知装置に対応するものであり、その構成の説明に際し、図11と同一部分には同一符号を付して述べる。Aはセンサ部であり、1はセラミック、耐油性プラスチックなどの絶縁体で形成された円筒状の絶縁管であり、その内部に燃料が導かれる。また、3は絶縁管1の内側に設けられ、絶縁管1の柱面が絶縁管1の柱面と略平行でかつ絶縁管1と同軸の円柱状の導電性電極である。この導電性電極3はチタン、ステンレス、表面がアルマイト処理されたアルミニウムなどが燃料に対する耐性上、好ましい。

【0022】4は絶縁管1の外側の導電性電極3と対向する位置に巻回された単層巻コイル、4a、4bはこの単層巻コイル4のリード、2は単層巻コイル4の内周面と絶縁管1の管壁を隔てて、導電性電極3の円柱外周面との間に形成された燃料通路、5は導電性電極3に取り付けられ、絶縁管1と燃料シール7を介して結合されて、全体で燃料容器を形成するフランジであり、ここでは、導電性電極3が一体に形成された例を示している。6は燃料通路2内に燃料を導くニップル、9は単層巻コイル4と並列に接続された可変コンデンサである。

【0023】この可変コンデンサ9は単層巻コイル4と並列共振回路を構成し、その共振周波数が燃料の誘電率、すなわち、メタノール含有率に相当するようになっている。燃料はガソリン、または軽油にある所定量のメタノールが加えられたメタノール混合燃料であり、そのメタノール含有率に相当する誘電率が10～25の範囲内の誘電率をもつ燃料であり、前記共振周波数がある一定値を示すように、可変コンデンサ9の容量が調節でき

$$f = 1 / \left[ 2\pi \sqrt{ \{ L ( C_x + C_p + 1 / ( 1 / C_s + 1 / C_r(\epsilon) ) ) \} } \right]$$

【0027】図5に示すような可変コンデンサ9としての容量 $C_x$ の調整は、調整する環境を常に同じにし、成分の変わることのない10～25の範囲内の誘電率をもつ所定の燃料または試験液（例えば、一級試薬エタノール）を燃料通路2に導入して、例えば、上記実施例に示した回路を用いるならば、そのときのセンサ部Aの検知回路Bによる検出力 $f_{out}$ がその試験液におけるセンサ部の出力のばらつきのうち、最小値を示すように、可変コンデンサ9のつまみ9a（図2参照）を調節し、調節後、接着剤などによりつまみ9aを動かぬように固定する。

【0028】試験液は、その誘電率がメタノール0～100%の誘電率に相当する $\epsilon = 2 \sim 33$ の範囲の中でも、 $\epsilon = 10 \sim 25$ の範囲内にあるものを選択するのが適当であり、図6～図8にこの一実施例により検出されるセンサ出力周波数 $f_{out}$ を示す。すなわち、図6は誘電率 $\epsilon = 2$ であるシクロヘキサンを試験液として用いたときのメタノールガソリンにおけるメタノール含有率に対するセンサ出力周波数であり、図7は誘電率 $\epsilon = 9$ であるIPAを試験液として用いたときのメタノールガソリンにおけるメタノール含有率に対するセンサ出力周波数を示す。また、図8は誘電率 $\epsilon = 33$ であるメタノールを試験液として用いたときのメタノールガソリンにおけるメタノール含有率に対するセンサ出力周波数を示す。

【0029】図6からも明らかなように、試験液として、シクロヘキサンを用いると、メタノール100%誤差が最大、0%で誤差が0となる。また、図8に示すように、試験液として、メタノールを用いると、メタノール100%で誤差が0、0%で誤差が最大となる。さらに、図7に示すように、試験液として、IPAを用いる

ようになっている。

【0024】一方、検知回路部Bの内部構成は図11で示した従来例と同様であり、図11と同一部分には、同一符号を付してその構成の重複説明を避ける。

【0025】図2は上記センサ部Aの外観斜視図であり、絶縁管1の一部を切り欠いて示している。また、図3はセンサ部Aの等価回路であり、図4は図3の等価回路図に対応するセンサ部Aの模式図である。この図3、図4の両図において、 $C_p$ は単層巻コイル4に生ずる線間容量および入力容量、 $C_s$ は単層巻コイル4を燃料から保護する絶縁管1の絶縁物質を誘電体とする容量、 $C_f$ は燃料を誘電体とする容量、 $C_x$ は可変コンデンサ9の容量、 $L$ は単層巻コイル4のインダクタンスとすると、並列共振周波数 $f$ は概略次の「数2」で表わされ、並列共振周波数 $f$ は燃料の誘電率 $\epsilon$ に依存し、誘電率 $\epsilon$ が大なるほど、低下する。

【0026】

【数2】

と、メタノール60%で誤差が0、0%で誤差が最大となる。

【0030】これらの実施例からわかるように、試験液として、誘電率 $\epsilon = 10 \sim 25$ の範囲外にあるシクロヘキサンやメタノールなどを用いると、メタノール含有率が小、または大の領域で検出精度が著しく悪く、誘電率 $\epsilon = 10 \sim 25$ の範囲内にあるIPA、エタノールなどの試験液として選択すれば、全濃度範囲において、精度よくメタノール含有率を検出できる。

【0031】実施例2. 上記実施例では、センサ部Aの単層巻コイル4と導電性電極3が同軸の例を示したが、必ずしも同軸でなく、単層巻コイル4の柱面と導電性電極3の間に燃料による静電容量が存在するようにすればよい。

【0032】実施例3. また、上記実施例では、メタノール含有率の検出に用いた場合を例示したが、試験液の選択により、他の液体中のアルコール含有率検出用として、広く適用が可能である。

【0033】実施例4. 図9は別の可変コンデンサ9の実施例を示す斜視図であり、基板9bの上下両面の表面に電極9c、9dを設けて、可変コンデンサを形成している。このように構成することにより、この電極9c、9dの部分の面積を削り取るなどにより、電極9c、9dの対向面積を変えて、容量を変換することができ、容量の微調整が可能であり、より精度よく、メタノール含有率を検出できる効果がある。

【0034】実施例5. 図10はさらに別の可変コンデンサ9の構成を示す斜視図である。この図10は図9の場合と同様に、基板9bの表裏両面に電極9c<sub>1</sub>～9c<sub>4</sub>と9dを設けた可変コンデンサ9を示している。電極のうち、表裏両面のいずれか一方、例えば、図示のごと

く、表面の電極 $9c_1 \sim 9c_4$ で示すごとく、短冊状に形成したものである。このように構成することにより、一つの短冊状の電極 $9c_1 \sim 9c_4$ のうちのいずれから延びているパターンを切断することにより、電極 $9d$ に対する対向面積が変化し、図9の場合と同様に容量を可変でき、容易に容量の微調整が可能であるという効果を有する。勿論、基板 $9b$ の表裏両面にそれぞれ短冊状の電極を形成し、必要に応じて、対向する表裏両面側の短冊状の電極を切断すれば、上記と同様にして容量を可変できる。

#### 【0035】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、燃料通路の途中に燃料を挟んで導電性電極と絶縁層である絶縁管を介して単層巻コイルを設け、この単層巻コイルと並列に可変コンデンサを接続し、 $10 \sim 25$ の範囲の誘電率をもつ所定の燃料で共振周波数がある一定値を示すように、この可変コンデンサの容量を可変して、共振周波数を調整するようにしたので、常に精度よく、アルコール類の含有率を検知できる効果がある。

【0036】また、可変コンデンサは基板の表裏両面に形成した電極の一部を削り取って容量を可変できるようにしたので、容易に容量の微調整が可能となり、高精度にアルコール含有率を検知できる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による燃料のアルコール類濃度検知装置の構成図である。

【図2】同上実施例におけるセンサ部の構成を示す斜視図である。

【図3】同上実施例におけるセンサ部の等価回路図である。

【図4】図3の等価回路図に対応するセンサ部の模式図である。

【図5】同上実施例における可変コンデンサの構成を示す斜視図である。

【図6】試験液にシクロヘキサンを用いた場合の同上実施例による出力周波数特性図である。

【図7】試験液にIPAを用いた場合の同上実施例によ

る出力周波数特性図である。

【図8】試験液にメタノールを用いた場合の同上実施例による出力周波数特性図である。

【図9】この発明の燃料のアルコール類濃度検知装置に使用される可変コンデンサの別の実施例を示す斜視図である。

【図10】この発明の燃料のアルコール類濃度検知装置に使用される可変コンデンサのさらに異なる実施例を示す斜視図である。

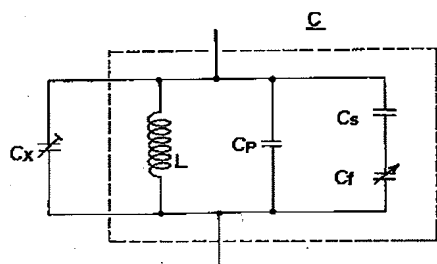
【図11】従来の燃料の誘電率検知装置の構成図である。

【図12】従来の燃料の誘電率検知装置のメタノール含有率対出力周波数特性図である。

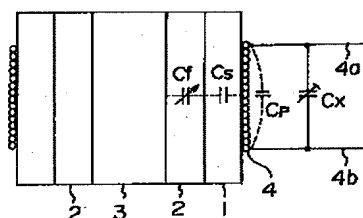
#### 【符号の説明】

- 1 絶縁管
- 2 燃料通路
- 3 導電性電極
- 4 単層巻コイル
- 4a リード
- 4b リード
- 9 可変コンデンサ
- 9a つまみ
- 9b 基板
- 9c 電極
- 9c<sub>1</sub> 電極
- 9c<sub>2</sub> 電極
- 9c<sub>3</sub> 電極
- 9c<sub>4</sub> 電極
- 9d 電極
- 10 直列抵抗
- 11 0度位相比較器
- 12 低域通過フィルタ
- 13 比較積分器
- 14 電圧制御発振器
- A センサ部
- B 検知回路部

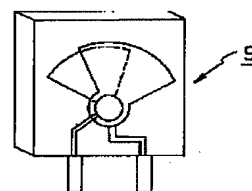
【図3】



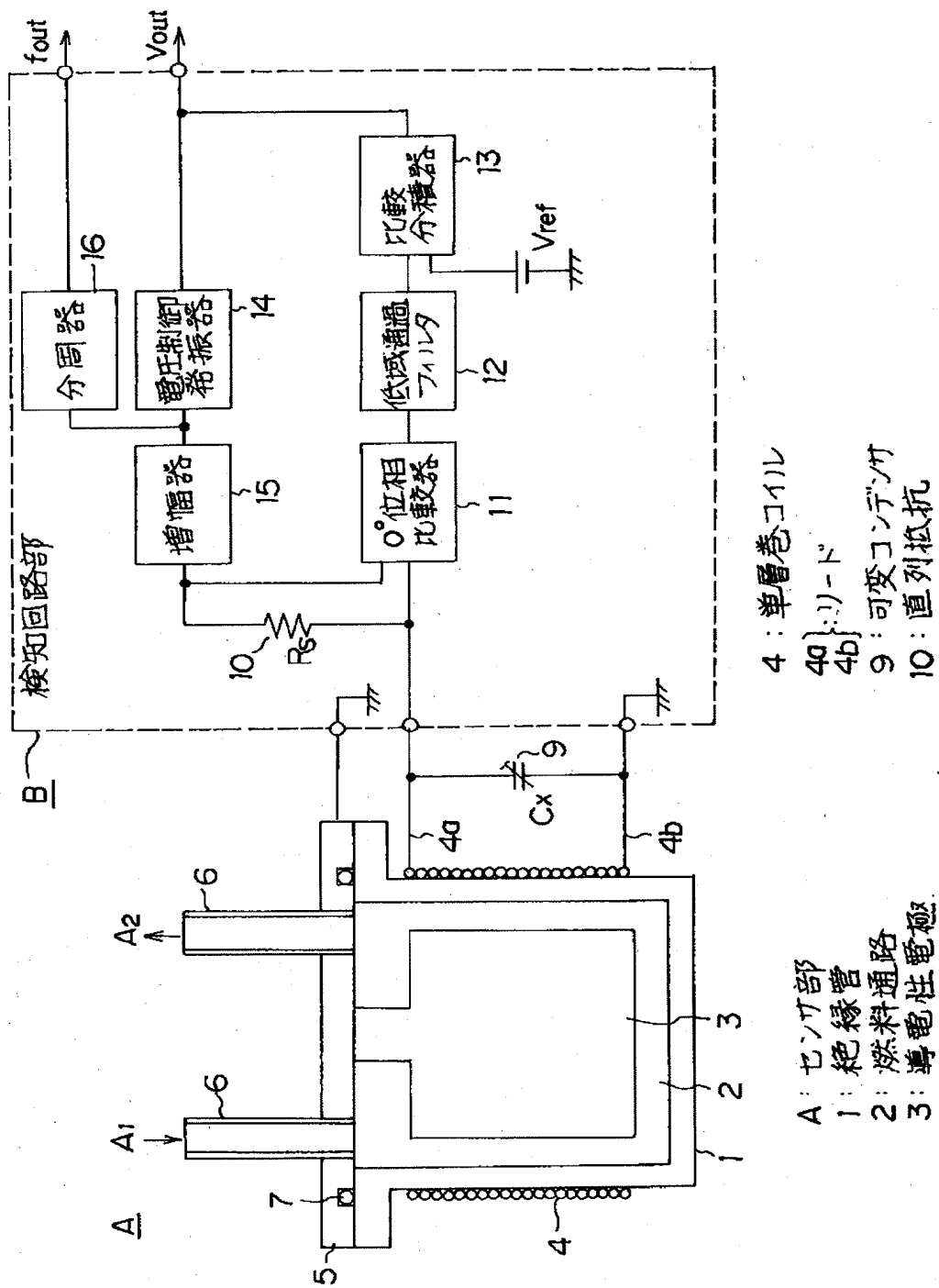
【図4】



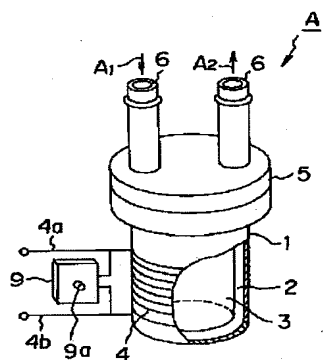
【図5】



【図1】

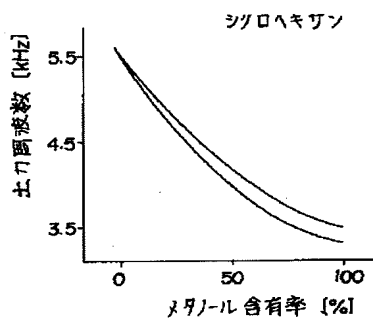


【図2】

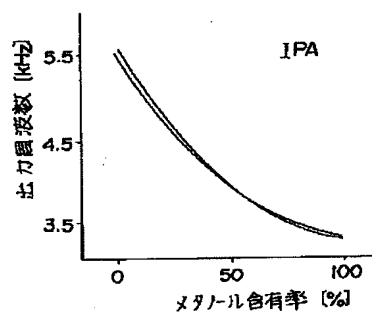


9a: フタ

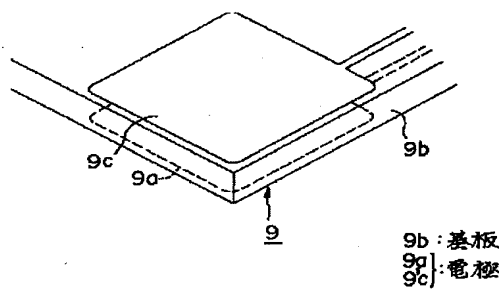
【図6】



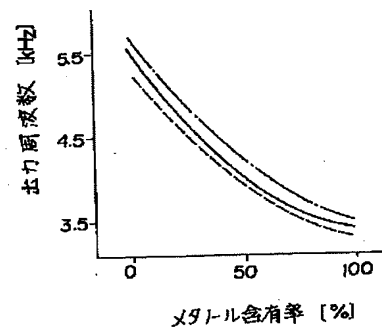
【図7】



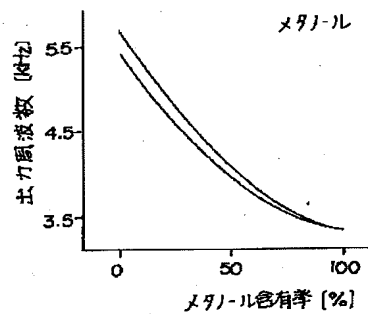
【図9】



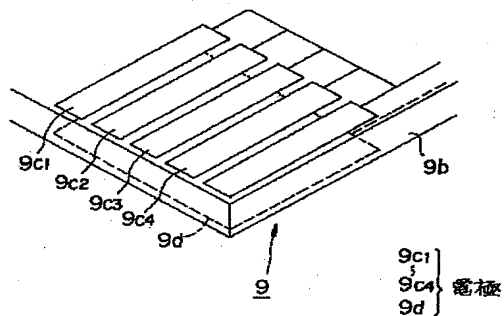
【図12】



【図8】



【図10】



【図11】

